

LOS ENFOQUES CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA QUÍMICA UNIVERSITARIA

THE APPROACHES SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY LIKE DIDACTIC RESOURCE IN UNIVERSITY CHEMISTRY

Dra. Beatriz Zumalacárregui de Cárdenas*

Dra. Diana Mondeja González**

Facultad de Ingeniería Química. CUJAE. Cuba*

Dirección de Formación de Profesionales. MES. Cuba**

beatriz@quimica.cujae.edu.cu

Palabras clave: Enseñanza de la Química, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), Vida cotidiana

Key words: Teaching of the Chemistry, Science, Technology and Society (CTS), Daily Life

Resumen

La universidad cubana actual es una universidad científica, tecnológica y humanista donde la formación del profesional se estructura a partir de un modelo de amplio perfil, cuya cualidad fundamental es la profunda formación básica, con dominio de los aspectos esenciales para su ejercicio profesional, asegurando la capacidad de desempeñarse con éxito en las diferentes esferas de su actividad laboral.

Entre las asignaturas de formación básica que reciben los estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería Química se encuentra la Química General, de primordial importancia para su ejercicio profesional. En los últimos cursos académicos los resultados docentes obtenidos por los estudiantes en esta asignatura no están en correspondencia con los que de ellos se esperan al haber elegido para realizar sus estudios universitarios, una carrera de perfil químico.

Es probable que los estudios anteriores de los estudiantes hasta su arribo a la universidad les limitaran su percepción de la Química al mostrarla muy alejada de su vida cotidiana y, al mismo tiempo, les transmitiera la imagen de un ingeniero químico trabajando en un laboratorio con tubos de ensayo, y no la real dimensión en que este profesional se desempeña.

Tomando en consideración lo importante que resulta que la enseñanza de la Química se realice mostrando cómo con la aplicación de esta ciencia se modifican y se mejoran las condiciones de vida en áreas relevantes para la vida del hombre, en este trabajo se presenta:

- una estrategia de enseñanza y aprendizaje de la Química para estudiantes de Ingeniería Química que contribuya al desarrollo de la competencia para abordar problemas profesionales con un enfoque interdisciplinario, incorporando los enfoques Ciencia,

Tecnología y Sociedad (CTS) como recurso didáctico para favorecer su motivación y propiciar un aprendizaje significativo.

Abstract

The Cuban university is a scientific, technological and humanist university where the professional's formation is structured starting from a model of wide profile whose fundamental quality is the deep basic formation, with domain of the essential aspects for its professional exercise, assuring the capacity to act with success in the different spheres of its labour.

Among the subjects of basic formation that the students of Chemical Engineering career receive it is the General Chemistry. This subject has primordial importance for their professional work. In the last academic courses the results obtained by the students in this subject are not in correspondence with those that are expected from them because they have chosen to carry out their university studies, a career of chemical profile.

It is probable that the studies that have had the students until their arrival to the university limited them their perception from the Chemistry, when showing it very far from their daily life. At the same time, it is transmitted them the image of a chemical engineer working in a laboratory with test tubes, and not in the real dimension in which this professional work.

Taking in consideration the important thing that it is that the teaching of the Chemistry is carried out showing how with the application of this science they modify and they improve the conditions of life in vital areas for the man's life, in this work it is presented:

- a teaching and learning strategy of the Chemistry for students of Chemical Engineering that contributes to the development of the competition to work out the professional problems with an interdisciplinary perspective, incorporating the Science, Technology and Society (CTS) approaches like didactic resource to motivate the students and to propitiate a significant learning.

INTRODUCCIÓN

La Revolución cubana hereda una universidad elitista, a la que solo tenían acceso las capas más pudientes de la sociedad, además de estar llena de viejos y arcaicos conceptos académicos que hacían la enseñanza enciclopédica, repetitiva, carente de base experimental y, sobre todo, ajena a las reales necesidades del desarrollo económico y social del país.

En 1976 se crea el Ministerio de Educación Superior (MES).y desde entonces se han aplicado tres generaciones diferentes de planes de estudio, cada uno de ellos en respuesta al momento en que fueron implantados, como consecuencia de lo cual la educación superior fue madurando.

La universidad cubana actual es una universidad científica, tecnológica y humanista donde la formación del profesional se estructura a partir de un modelo de amplio perfil, cuya cualidad fundamental es la profunda formación básica, con dominio de los aspectos esenciales para su ejercicio profesional, asegurando la capacidad de desempeñarse con éxito en las diferentes esferas de su actividad laboral.

Entre las asignaturas de formación básica que reciben los estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería Química se encuentra la Química General, de primordial importancia para su ejercicio profesional. En los últimos cursos académicos, los resultados docentes obtenidos por los estudiantes en esta asignatura no están en correspondencia con los que de ellos se esperan por haber elegido para realizar sus estudios universitarios, una carrera de perfil químico.

Es probable que los estudios que hayan tenido los estudiantes hasta su arribo a la universidad les limitaran su percepción de la Química al mostrarla muy alejada de su vida cotidiana y, al mismo tiempo, les transmitiera la imagen de un ingeniero químico trabajando en un laboratorio con tubos de ensayo, y no la real dimensión en que este profesional se desempeña.

La Química se dirigió durante mucho tiempo al quehacer de una minoría de investigadores, quienes tenían como objetivo final analizar las sustancias y estudiar sus propiedades. Pero desde que la investigación se ha orientado a la creación de nuevos productos, a menudo irremplazables, la Química ha adquirido una dimensión completamente distinta, pues interviene en todas las facetas de nuestra vida cotidiana.

La solución de problemas que se presentan en la cotidianeidad, tales como: el uso farmacéutico de algunas sustancias naturales, la industrialización de productos, la posibilidad de contar con alimentos en buenas condiciones en cualquier época del año y lugar, ha permitido mostrar cómo esta ciencia se ha desarrollado. En otras palabras, gracias a la Química nuestra vida es distinta a la de nuestros antepasados.

Para dar respuesta a los objetivos que se pretenden alcanzar con los estudiantes y a la necesidad de la sociedad actual de formarlos de manera integral, la Química no puede limitarse al estudio de contenidos conceptuales sino que debe abordar las aplicaciones de dichos conceptos, y sus implicaciones sociales.

Tomando en consideración lo importante que resulta que la enseñanza de la Química se realice mostrando cómo con la aplicación de esta ciencia se modifican y se mejoran las condiciones de vida en áreas relevantes para la vida del hombre, en este trabajo se presenta:

- una estrategia de enseñanza y aprendizaje de la Química para estudiantes de Ingeniería Química que contribuya al desarrollo de la competencia para abordar problemas profesionales con un enfoque interdisciplinario, incorporando los enfoques Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para favorecer su motivación y propiciar un aprendizaje significativo.

DESARROLLO

La perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) no es una forma especial de educación (como la educación ambiental, la educación para la salud), no es tampoco una manera de ordenar contenidos en el currículo o de seleccionarlos, son otras las vías que caracterizan a esta corriente: CTS es una reforma educativa que implica un cambio de gran alcance en el que los contenidos pierden su importancia relativa y el medio de instrucción resulta ser lo más relevante.

Como ha expresado el conocido investigador Ronald D. Arche, CTS se basa en el desarrollo de actividades enfocadas a la toma de decisiones, relacionadas con aspectos sociales del mundo-real que tienen un contenido importante de ciencia y de técnica; el contenido científico se construye sobre una base de necesidad-de-conocer, que también proporciona al alumno la capacidad de razonamiento crítico para considerar otros aspectos que serán de importancia en el siglo XXI.

La educación en Cuba no estuvo ajena a estas relaciones entre Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS). Un acercamiento a esta orientación CTS aparece en la segunda mitad de la década de los ochenta con los trabajos que iniciara un grupo de estudiosos de la Universidad de La Habana sobre los problemas sociales de la ciencia y la tecnología, así como estudios de casos que han desembocado en el replanteamiento de algunas disciplinas, los que intentan incluir esta orientación en los programas universitarios. Su importancia dentro del sistema educacional cubano en pleno siglo XXI está fuera de discusión, sobre todo, en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Naturales.

En los últimos años, la orientación CTS ha ido impregnando los objetivos de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la elaboración de materiales curriculares para la enseñanza, convirtiéndose en una de las líneas de investigación didáctica prioritaria, que se ha ido introduciendo con fuerza, en la enseñanza de la química de todos los niveles educativos, y su desarrollo se ha concretado en el diseño y puesta en práctica de diversos proyectos curriculares.

En el caso de la Química por lo general interesa que los estudiantes comprendan sus interacciones con la evolución tecnológica y social así como su incidencia en el medio ambiente, aplicando los conocimientos adquiridos en la valoración de los problemas y beneficios en su desarrollo. Este enfoque podría permitir profundizar en algunos conceptos ya introducidos en niveles escolares precedentes, estudiar otros nuevos y ampliar las relaciones que existen entre la química, la tecnología y la sociedad.

Problemas globales relacionados con la ciencia y la tecnología más utilizados a nivel mundial, en la enseñanza.

Problema global	Ejemplos específicos
El hambre mundial y recursos alimentarios	<i>Producción de alimentos, agricultura y conservación de granos</i>
Calidad del aire y de la atmósfera	<i>Lluvia ácida, calentamiento global y adelgazamiento de la capa de ozono</i>
Recursos acuíferos	<i>Estuarios, abastecimiento, distribución, tratamiento, contaminación de aguas subterráneas y por fertilizantes</i>
Déficit energético	<i>Combustibles fósiles y sintéticos, energía solar, ahorro de energía</i>
Sustancias peligrosas	<i>Residuos sólidos, productos químico-tóxicos, plaguicidas, plomo en el ambiente</i>

Los enfoques CTS tienen como objetivo ayudar a comprender el mundo en que vivimos y facilitar la respuesta a preguntas que surgen del entorno cotidiano. Para ilustrar lo aquí expresado, obsérvense los problemas globales incluidos en la tabla antes mostrada y analice qué incidencia tiene la Química en su origen, en su desarrollo pero también en su solución.

Esta dimensión de la química posee un carácter intrínsecamente formativo (cultural) que además puede contribuir a despertar o a aumentar el interés por el estudio de esta disciplina científica y que convierte a la Química en una Ciencia Central, necesaria para abordar muchas otras disciplinas.

Estrategia de enseñanza y aprendizaje de la Química para estudiantes de la carrera de Ingeniería Química

Una estrategia de enseñanza y aprendizaje de la Química que contribuya al desarrollo de la competencia para abordar problemas profesionales con un enfoque interdisciplinario resultará pertinente si se incorpora la perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad de acuerdo con las consideraciones antes expresadas.

Ahora bien, ¿cómo introducir los enfoques CTS en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química para estudiantes de la carrera de Ingeniería Química?

Los enfoques CTS pueden ser incorporada en la ejecución del plan de estudios de la carrera mediante diversas acciones cuya selección dependerá del contenido que se aborde:

Integración en el área de ciencias, como una disciplina más, y su incorporación en el currículo en diversas áreas de conocimiento.

- Comentarios, acotaciones de la tecnología en temas de ciencias con la intención de motivar a los estudiantes.
- Enseñanza primeramente de la ciencia seguida de un debate acerca de la importancia que tiene para la tecnología.
- Informaciones de resultados tecnológicos concretos o de los aspectos científicos relacionados
- Utilización de los contenidos de la ciencia como ejes organizadores y secuenciadores del currículo, que orienten la selección y organización de contenidos relacionados con fuentes de energía, problemas ambientales, temas de salud y consumo, alimentación y otras necesidades humanas.

Los enfoques CTS se pueden lograr mediante actividades curriculares y extracurriculares en las que se propicie que el alumno relacione su vida cotidiana con los conocimientos adquiridos en clase o se acerque a la información técnica que complementa su visión de la Ciencia; estas actividades bien concebidas permiten relacionar las diversas asignaturas a lo largo de la disciplina en su integración vertical y al nivel de año en su interacción horizontal

Los objetivos básicos de estos enfoques resultan así:

- Adquirir una comprensión de la **naturaleza de la ciencia** y del trabajo científico. (Naturaleza de la ciencia).

- Vincular a la Ciencia con sus **aplicaciones tecnológicas** y los fenómenos de la vida cotidiana, y abordar el estudio de aquellas aplicaciones de mayor relevancia social. (Ciencia aplicada)
- Abordar las **implicaciones sociales y éticas** que el uso de la ciencia y de la tecnología conllevan. (Ciencia, Tecnología y Sociedad)

De acuerdo con lo antes expuesto para enseñar Química con enfoques CTS, el tratamiento que se le concede a los contenidos, las actividades curriculares y extracurriculares, los materiales empleados y los escenarios educativos en los que se desarrollan los mismos tienen un papel primordial

En una primera etapa los profesores seleccionan los contenidos acordes con el nivel de desarrollo de los estudiantes y con los objetivos de aprendizaje que se persiguen. En una segunda etapa se conciben las actividades que realizarán los estudiantes, en las que se contemple la búsqueda de información y, además, se define la forma en que se presentarán los resultados en cada una.

En la tercera etapa los estudiantes llevan a cabo la presentación del material en forma no tradicional (para incluir el factor creatividad), se desarrolla la discusión sobre las ideas centrales y en la cuarta, y última etapa, se retroalimentan los resultados al grupo.

Es decir, la química con enfoques CTS no debe restringirse a la motivación del estudiantado, a introducir de una manera novedosa y atractiva para los alumnos los contenidos conceptuales y teóricos tradicionales sino que es transformar el estudio de la Química en torno a las explicaciones y demostraciones de los procesos químicos que ocurren a nuestro alrededor. La búsqueda de explicaciones a estos fenómenos no sólo anima el currículo sino que implica observar, describir, comparar, clasificar, reflexionar, discutir, argumentar, diseñar experimentos, juzgar, evaluar, decidir, concluir, generalizar, informar, escribir, leer y, por tanto, hablar con el lenguaje de la Química, aprender Química y sobre la Química.

Implementación de la estrategia de enseñanza y aprendizaje de la Química para estudiantes de la carrera de Ingeniería Química

Para ejemplificar cómo implementar la estrategia se han seleccionado como contenido los *Procesos de separación de componentes de mezclas*, considerando su importancia en los contextos social y tecnológico.

La separación de los componentes de una mezcla es importante para los químicos y en muchas industrias, dado que la mayor parte de los materiales, sean obtenidos de productos naturales o preparados en el laboratorio, son mezclas de sustancias. Existen diversos procedimientos de separación y su selección depende del tipo de mezcla y de la finalidad de la separación, pudiendo ocurrir que un proceso sea adecuado para una determinada mezcla y no lo sea para otra.

Los procesos de separación simples usados en el laboratorio son los mismos que los de las industrias. Cada uno de ellos tiene una enorme importancia práctica. Hay que hacer mención especial al proceso de destilación, muy empleado en la industria alimenticia en la preparación de bebidas alcohólicas resultantes de la fermentación de azúcares o en la industria del petróleo mediante la destilación fraccionada. También hay que hacer referencia a la cromatografía gas – líquido, que permite, entre otros, analizar sustancias

tóxicas, y a la evaporación, que permite, por ejemplo, obtener sal a partir del agua de mar. Son igualmente valiosos algunos procedimientos artesanales aplicados en los procesos de separación de los constituyentes de las mezclas, como es la purificación de arenas. De vital importancia resultan también los métodos de purificación de las aguas.

El estudio del contenido se realizará partiendo de situaciones problemáticas y cotidianas de los Procesos de separación de componentes de mezclas, subrayando los vínculos existentes entre ciencia, tecnología y sociedad.

PROCESO DE SEPARACIÓN	CUESTIÓN – PROBLEMÁTICA	OTRAS SITUACIONES
Decantación y filtración (Decantación sólido-líquido y decantación líquido-líquido)	¿Qué procesos se aplican al agua que bebemos hasta llegar a nuestras casas?	- Preparación del café - Separación artesanal del vino y del mosto - Papel de los filtros de la nicotina en los cigarrillos - Retención de polvos en los filtros de ambiente - Separación del agua del aceite
Extracción de disolvente	¿Qué hacer cuando en la cocina se quiere extraer la nata de la leche?	- Separación del azúcar de la harina - Extracción de la nata de la leche. - Preparación de infusiones de té
Cromatografía	¿Cómo identificar la falsificación de un cheque a partir de la tinta usada en uno sospechoso?	- Separación de pigmentos de una tinta - Análisis de colorantes para alimentos - Investigaciones criminales
Destilación y destilación fraccionada	¿Cómo obtener aguardiente a partir del vino y separar el alcohol del agua?	- Obtención de los derivados del petróleo

Por ejemplo para dar respuesta a la situación problemática ¿Qué procesos se aplican al agua que bebemos hasta llegar a nuestras casas?, motivando e implicando a los alumnos, se hace necesario desarrollar actividades de diversa índole para lograr los objetivos de enseñanza y aprendizaje previstos. Entre estas actividades pueden mencionarse:

1. Búsqueda de información sobre la calidad del agua que se consume en el hogar
2. Trabajo de laboratorio de análisis de agua

3. Trabajo de laboratorio de purificación del agua
4. Visita a una planta potabilizadora de agua.
5. Utilización de noticias de prensa u otros materiales sobre la situación del abasto de agua potable en nuestro país
6. Utilización de noticias de prensa y hechos de actualidad sobre la situación del agua potable en el mundo
7. Debate colectivo de cada uno de los aspectos abordados

Casi siempre los estudiantes, conocen poco de los procesos cotidianos relacionados con la calidad de vida personal y social, tal como ocurre con el proceso de potabilización del agua. La visita a la industria les posibilita, entre otros, obtener información acerca de: los procesos que se aplican al agua para que pueda consumirse cuando llega a nuestras casas; los procesos de control de calidad que están presentes; los componentes de los costos del tratamiento del agua; las implicaciones que tiene la fábrica en el medio ambiente; las características que tienen las sustancias utilizadas para purificar el agua; los materiales que se utilizan para transportar el agua, y otras cuestiones interesantes sobre las relaciones de la fábrica con la sociedad. De un modo más concreto, los alumnos conocen los procedimientos de separación presentes en el proceso que va desde el agua procedente de una fuente de abasto, hasta el agua que se suministra a la población para su consumo.

Para desarrollar el trabajo experimental los alumnos tienen que investigar las propiedades físicas que inciden en el proceso de potabilización, preparar un plan experimental para desarrollarlo, discutirlo con el profesor, ponerlo en práctica, y preparar la presentación a toda la clase. Después de la visita y del estudio de los procesos asociados a esta industria potabilizadora de agua los alumnos pueden estudiar, por grupos, otros procesos diferentes de separación de mezclas intentando responder a la pregunta “¿cómo elegir la técnica más adecuada para mejorar la calidad del agua y que sea apta para el consumo humano?”.

En la tabla que se presenta a continuación se brinda información de los contenidos y de las asignaturas cuyo estudio resulta necesario para dar respuesta a la situación problemática ¿Qué procesos se aplican al agua que bebemos hasta llegar a nuestras casas? y a otras cuestiones vinculadas con una planta potabilizadora de agua.

CUESTIÓN – PROBLEMATICA	CONTENIDOS ASOCIADOS	ASIGNATURAS RELACIONADAS
¿Qué procesos se aplican al agua para que pueda consumirse cuando llega a nuestras casas?	Decantación sólido-líquido y decantación líquido-líquido	Química Física I Flujo de Fluidos Separaciones Mecánicas
¿Qué procesos de control de calidad están presentes?	Técnicas de química analíticas Métodos de control	Análisis Químico Instrumentación y Control Automático

¿De qué dependen los costos del tratamiento del agua?	Técnicas de ingeniería económica	Ingeniería Económica
¿Qué implicaciones tiene la fábrica en el medio ambiente?	Contaminación e indicadores Impacto ambiental	Química Inorgánica Química Orgánica Ingeniería Ambiental
¿Qué características tienen las sustancias utilizadas para purificar el agua?	Propiedades físico- químicas	Química General Química Inorgánica Química Orgánica Química Física I
¿Cuáles materiales se utilizan para transportar el agua?	Propiedades físicas, mecánicas Corrosión. Resistencia de materiales	Química Inorgánica Química Orgánica Resistencia de Materiales Corrosión
¿Cómo elegir la técnica más adecuada para mejorar la calidad del agua y que sea apta para el consumo humano?	Técnicas analíticas Métodos de diseño Estadística	Análisis Químico Corrosión Diseño de Plantas Estadística

De este modo se podrán desarrollar simultáneamente en los estudiantes competencias, actitudes y valores, utilizando para enseñar Química situaciones de la vida cotidiana, relacionando las diferentes asignaturas de esta disciplina entre sí y con otras disciplinas del Plan de Estudio del ingeniero químico, haciendo presentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, los enfoques CTS.

CONCLUSIONES

- Los contenidos estudiados y los conocimientos adquiridos por los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la carrera de Ingeniería Química, tomando las ideas de la propuesta didáctica que se presenta pueden ser transferidos más fácilmente a la vida cotidiana.
- La inclusión de enfoques CTS (Ciencia, Tecnología, Sociedad) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la disciplina Química permiten relacionar la ciencia con la vida cotidiana y el entorno, con la sociedad y el medio ambiente, favorece la

motivación del alumnado y propicia el cambio conceptual, metodológico y de actitud, que hace posible el aprendizaje significativo.

- Las actividades con enfoques CTS permiten que los alumnos se percaten de que la Ciencia tiene como objetivo satisfacer las demandas de la sociedad, apoyada por el avance tecnológico y que, si desean participar en el mismo, deberán prepararse en forma integral, desarrollar habilidades para el autoaprendizaje, manifestar actitudes de solidaridad hacia la sociedad e integrarse a equipos multidisciplinarios para la resolución de problemas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) CARRILLO I., M. HERNÁNDEZ, T. ALBÉNIZ, J. DURÁN, A. SAAVEDRA Y R. BARAJAS. (2003) Nuevas Tecnologías en la Innovación Educativa
- 2) GARRITZ A. (1994) Ciencia - Tecnología - Sociedad: A diez años de iniciada la corriente Revista digital Educación Química. México Vol 16, no.2
- 3) GONZÁLEZ GARCIA, M., J. A. LÓPEZ CEREZO, J. L. LUJÁN (1996): Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología, Madrid, Ed. Tecnos.
- 4) HORRUITINER SILVA, P. (2006) LA UNIVERSIDAD CUBANA: el modelo de formación ENPSES-MERCIE GROUP
- 5) MARTÍN GORDILLO M., J. A. LÓPEZ CEREZO, (1998) Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS su implantación educativa Revista Organización de Estudios Iberoamericanos para la educación , la Ciencia y la Cultura
- 6) PAIXÃO F. (2004) Mezclas en la Vida Cotidiana. Una propuesta de enseñanza basada en una orientación Ciencia Tecnología y Sociedad y en la resolución de situaciones problemáticas. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol. I, No.3, Pág. 205-212.

Copyright of Pedagogía Universitaria is the property of Direccion de Formacion de Profesionales and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.